

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-016470

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

H03H 9/25

H03H 9/64

(21)Application number : 2000-198119

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 30.06.2000

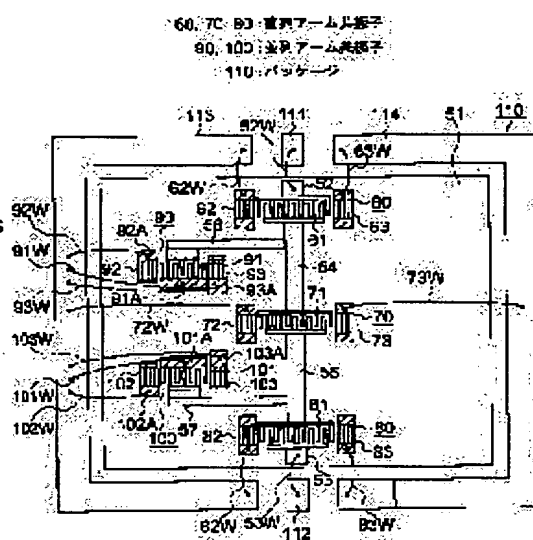
(72)Inventor : WU HOKU HOA

## (54) RESONATOR TYPE SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase a low frequency side attenuation quantity at outside a passband without deteriorating the insertion loss of the passband.

SOLUTION: Ground side bonding pads 91A and 101A of IDT 91 and 101 in parallel arm resonators 90 and 100, ground side bonding pads 92A and 102A of left reflectors 92 and 102 and ground side bonding pads 93A and 103A of right reflectors 93 and 103 are completely electrically separated. The respective bonding pads 91A, 101A... are connected to a ground electrode 113 on the side of a package 110 with the conductors of separate independent wires 91W, 101W.... Thus, the isolation of the parallel arm resonators 90 and 100 is remarkably improved.



本発明の図1の実装形態の共振型SAWフィルタ

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3382920

[Date of registration]

20.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-16470

(P2002-16470A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	データベース(参考)
H 0 3 H	9/145	H 0 3 H	D 5 J 0 9 7
	9/25		A
	9/64		Z

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2000-198119 (P2000-198119)	(71) 出願人	000000295 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
(22) 出願日	平成12年6月30日 (2000.6.30)	(72) 発明者	ウー・ホク・ホア 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気 工業株式会社内
		(74) 代理人	100086807 弁理士 柿本 恭成
		Fターム(参考)	5J097 AA16 AA34 BB11 CC02 DD25 HA04 JJ01 JJ07 KK04 KK09

(54) 【発明の名称】 共振器型弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

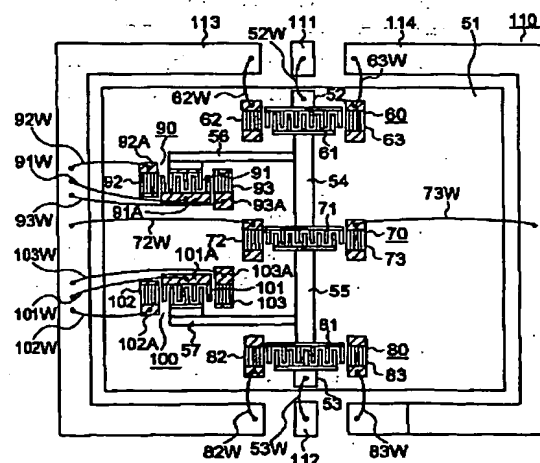
【課題】 通過帯域の挿入損失を劣化させることなく、通過帯域外の低域側減衰量を増加させる。

【解決手段】 並列アーム共振子90、100におけるIDT91、101の接地側ボンディングパッド91A、101Aと、左側の反射器92、102の接地側ボンディングパッド92A、102Aと、右側の反射器93、103の接地側ボンディングパッド93A、103Aとを、完全に電気的に分離している。各ボンディングパッド91A、101A、…を、別々の独立したワイヤ91W、101W、…等の導体で、パッケージ110側の接地電極113に接続している。これにより、並列アーム共振子90、100のアイソレーションが著しく改善される。

60, 70, 80 : 直列アーム共振子

90, 100 : 並列アーム共振子

110 : パッケージ



本発明の第1の実施形態の共振器型SAWフィルタ

#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数本の電極指からなる簾状の電極指で形成された簾状のトランスデューサと、前記トランスデューサを挟んで左右に所定間隔隔てて配置され、複数本の電極指で形成された反射器と、をそれぞれ有する直列アーム共振子と並列アーム共振子が、梯子型に接続された共振器型弾性表面波フィルタであって、前記並列アーム共振子における前記トランスデューサのアースパターンと前記反射器のアースパターンとを完全に電気的に分離し、前記各アースパターンをそれぞれ独立した導体によって接地する構成にしたことを特徴とする共振器型弾性表面波フィルタ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、帯域フィルタとして用いられる共振器型の弾性表面波（Surface Acoustic Wave、以下「SAW」という。）フィルタ、特にこの通過帯域の低域側減衰量を増加させるためのフィルタ構造に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】 従来、SAWフィルタに関する技術としては、例えば、次のような文献等に記載されるものがあった。

文献1：特開平10-93381号公報

文献2：特開平10-173469号公報

文献3：特開平10-294640号公報

【0003】 一般的に、SAW装置は、例えば、文献2等に記載されているように、SAWを励振するための簾状トランスデューサ（Interdigital Transducer、以下「IDT」という。）を有している。このIDTを加工することにより、SAW装置にいろいろな特性や機能をもたせることができる。IDTは、圧電基板（例えば、 $\text{LiTaO}_3$ 、 $\text{LiNbO}_3$ 、水晶等）の上に形成される。IDTの材質は、純Al又はAlを主材料とする合金が一般的であるが、場合によって純Au、純Ti又はこれらの金属を主材料とする合金が用いられる場合もある。また、IDTの膜厚は、数百Å～数千Åまでである。

【0004】 従来、SAW装置といえば、主にSAWフィルタを指すことが多く、そしてこのSAWフィルタの中では、多電極型SAWフィルタが主役である。近年、多電極型SAWフィルタの他に、例えば、文献3等に記載されているように、共振器型SAWフィルタの研究開発も盛んになり、SAWフィルタと言えれば必ずしも多電極型SAWフィルタを意味しなくなってきた。

【0005】 共振器型SAWフィルタは、古典的な電気フィルタの設計方法に基づいて、SAW共振子を用いて構成される帯域フィルタである。SAW共振子の本体はIDTで、場合によって左右に反射器を有する。反射器もIDTと同様に簾状電極指で構成され、この全電極指

は電気的に短絡される場合もあれば、開放される場合もある。反射器は、主にIDTの左右に漏洩するSAWを音響的に反射するための装置であるので、全電極指の電気的短絡又は開放とほとんど無関係である。このようなSAW共振子のインピーダンス特性は、LC共振器のインピーダンス特性に極めて類似しているため、電気フィルタの設計方法が適用できるわけである。

【0006】 図2は、一般的なSAW共振子を示す平面図である。又、図3(a)～(c)は図2の反射器の構成図であり、同図(a)は反射器の略図、同図(b)は全電極指が電気的に短絡された短絡型反射器の図、及び同図(c)は全電極指が開放された開放型反射器の図である。

【0007】 図2に示すSAW共振子は、圧電基板11を有し、この圧電基板11上にIDT12で形成されている。IDT12の両側には、所定距離dだけ隔てて反射器13-1、13-2が形成されている。IDT12には、入力端子14及び出力端子15が接続されている。

【0008】 各反射器13-1、13-2は、図3(b)の短絡型、あるいは図3(c)の開放型のいずれかで構成されている。なお、反射器13-1、13-2を必要としない場合は、これを除けばよい。

【0009】 各反射器13-1、13-2の電極指の本数は、50本～100本程度が適当である。反射器13-1、13-2の配置は、所望のインピーダンスを得るためにいろいろあるが、IDT12の一番外側の電極指から励振するSAWの波長の $1/4$ の距離d、即ちIDT12のピッチdの前後にするのが一般的である。製造過程において、IDT12と反射器13-1、13-2は同時に形成されるものなので、これらの膜厚及び材質は同じである。このように構成されるSAW共振子は、LC共振器とよく似たリアクタンス特性を示すため、その等価回路を近似的に表されることが多い。

【0010】 図4は、図2のSAW共振子の等価回路を示す図である。又、図5は、図4のリアクタンス特性図である。図4の等価回路において、インダクタL、キャパシタ $c_1$ 及び抵抗rが、入力端子と出力端子の間に直列に接続され、さらにこれと並列にキャパシタC<sub>0</sub>が接続されている。

【0011】 図5に示すように、図4の等価回路のリアクタンス特性は、共振周波数F<sub>r</sub>及び反共振周波数F<sub>a</sub>の時にリアクタンスが0Ωとなる。このようなリアクタンス特性のSAW共振子で電気フィルタを設計する方法は、古くから知られている。SAW共振子でフィルタを構成するにあたって、例えば、文献3等に記載されているように、梯子型回路が基本回路である。

【0012】 図6(a)、(b)は、一般的な1段梯子型回路の二通りの構成例を示す図である。図6(a)の1段梯子型回路は、端子21-1と端子22-1との間

に、直列アーム(但し、アームは英語の arm からきた外来語)共振子 30S が接続されている。さらに、端子 22-1 と端子 21-2、22-2 との間に、並列アーム共振子 30P が接続されている。

【0013】図 6 (b) の 1 段梯子型回路は、図 6 (a) の回路と対称構造になっている。図 6 (a) の左の端子 21-1、21-2 からみたインピーダンスは、図 6 (b) の右の端子 21-1、21-2 からみたインピーダンスに等しく、図 6 (a) の右の端子 22-1、22-2 からみたインピーダンスは、図 6 (b) の左の端子 22-1、22-2 からみたインピーダンスに等しい。SAW 共振子で共振器型 SAW フィルタを構成するときは、梯子型回路間のインピーダンスを考えながら、図 6 の (a) 又は (b) の回路を選択する。

【0014】並列アーム共振子 30P の反共振周波数と、直列アーム共振子 30S の共振周波数が非常に接近又は一致すれば、系全体の入力端子と出力端子における整合状態が極めて良好で、良好な帯域フィルタの特性が得られる。

【0015】図 7 は、図 6 の伝送特性図である。この図 7 の符号 R30 は、図 6 の直列アーム共振子 30S 及び並列アーム共振子 30P のリアクタンス特性を示している。Xp と Xs は、それぞれ並列アーム共振子 30P と直列アーム共振子 30S のリアクタンス特性である。共振周波数と反共振周波数は、リアクタンスが 0Ω となる周波数である。結果的に、図 6 に示される 1 段梯子型回路の伝送特性は、図 7 の符号 C30 の特性(挿入損失特性と反射損失特性)のようになる。この特性は、帯域フィルタの挿入損失特性であり、梯子型回路の段数を増やすことによって挿入損失特性における通過帯域の左右の減衰量が増加する。この段数は、帯域フィルタの仕様によって決まる。しかし、帯域フィルタを構成する梯子型回路の段数が増加すると、共振子 30S、30P の数もこれに比例して増加する。

【0016】図 8 は、4 段梯子型回路で構成される共振器型 SAW フィルタの一構成例を示す図である。この 4 段共振器型 SAW フィルタは、端子 23-1、23-2 と端子 24-1、24-2 との間に、図 6 に示される 1 段梯子型回路が縦続的に 4 段に接続されて構成されている。端子 23-2、24-2 は、接地されている。各段の梯子型回路は、各段の間の相互反射を考慮して、縦続的に接続するときインピーダンスの等しい端子同士で接続させる。結果的に、直列アームにおいて 1 組の 2 個直列接続 SAW 共振子系、並列アームにおいて 2 組の 2 個並列接続 SAW 共振子系ができる。各段に 2 個の共振子 30S、30P があるので、合計 8 個の共振子 30S-1~30S-4、30P-1~30P-4 が必要になってくるが、一般的に、直列に接続する 2 個の共振子 30S 又は並列に接続する 2 個の共振子 30P は、1 個の共振子に合成することが可能である。この合成共振子

は、前記 2 個の共振子系とほぼ同じインピーダンス特性をもっていることが特徴である。

【0017】図 9 は、図 8 の共振子を合成した後の 4 段共振器型 SAW フィルタの等価回路図である。例えば、図 8 の 1 段目の直列アーム共振子 30S-1 と 2 段目の直列アーム共振子 30S-2、及び 3 段目の直列アーム共振子 30S-3 と 4 段目の直列アーム共振子 30S-4 は、それぞれ直列に接続し、2 段目の並列アーム共振子 30P-2 と 3 段目の並列アーム共振子 30P-3 は並列に接続する。ここで、それぞれの共振子系を合成すると、図 9 に示されるような等価回路になる。

【0018】図 8 に示される共振器型 SAW フィルタにおいて、合計 8 個の共振子 30S-1~30S-4、30P-1~30P-4 が必要なのに、共振子合成を行うことによって図 9 に示されるように、5 個の共振子 40S-1~40S-3、40P-1、40P-2 で同じ伝送特性及びインピーダンス特性の共振器型 SAW フィルタを得ることができる。ここで、直列アーム共振子 40S-1 及び 40S-3 は、それぞれ図 8 の直列アーム共振子 30S-1 及び 30S-4 と同じで、並列アーム共振子 40P-1 は、図 8 の並列アーム共振子 30P-1 及び 30P-2 の合成共振子であり、並列アーム共振子 40P-2 は、図 8 の並列アーム共振子 30P-3 及び 30P-4 の合成共振子である。又、直列アーム共振子 40S-2 は、図 8 の直列アーム共振子 30S-2 及び 30S-3 の合成共振子である。

【0019】図 10 は、図 9 の 4 段共振器型 SAW フィルタの構成例を示す平面図である。この 4 段共振器型 SAW フィルタは、圧電基板 41 上に、図 9 の 5 個の共振子 40S-1~40S-3、40P-1、40P-2 が形成されている。入力端子 23-1 には、直列アーム共振子 40S-1 が接続されている。直列アーム共振子 40S-1 には、伝送路パターン 42-1 を介して直列アーム共振子 40S-2 が接続されると共に、伝送路パターン 43-1 を介して並列アーム共振子 40P-1 が接続されている。直列アーム共振子 40S-2 には、伝送路パターン 42-2 を介して直列アーム共振子 40S-3 が接続されると共に、伝送路パターン 43-2 を介して並列アーム共振子 40P-2 が接続されている。直列アーム共振子 40S-3 は、出力端子 24-1 に接続されている。

【0020】従来、静電気除去対策をはじめとする特性向上対策のために、各共振子 40S-1~40S-3、40P-1、40P-2 の反射器は、ワイヤボンディング等で接地させることが一般的である。又、実装の簡素化を図るために、並列アーム共振子 40P-1 の反射器と IDT の接地電極指群は、互いに薄膜パターンからなるアースパターン 40P-1A で接続し、このアースパターン 40P-1A が同じワイヤで接地される。同様に、並列アーム共振子 40P-2 の反射器と IDT の接

地電極指群は、互いに薄膜パターンからなるアースパターン40P-2Aで接続し、このアースパターン40P-2Aが同じワイヤで接地されている。

【0021】このような共振器型SAWフィルタの通過帯域外の減衰量は、梯子型回路の段数が4段であれば、およそ28dB~30dB程度である。これ以上の減衰量を必要とする場合は、フィルタの梯子型回路の段数を増やす必要があるが、段数を増やすと、通過帯域の挿入損失もこれに比例して増加する。このため、従来、共振器型SAWフィルタを使用する場合、通過帯域の低挿入損失を必要とするときは、フィルタの梯子型回路の段数を減らし、帯域外減衰量を犠牲にするが、高帯域外減衰量を必要とするときは、フィルタの梯子型回路の段数を増やし、通過帯域の挿入損失を犠牲にする。

【0022】図11は、図10の4段共振器型SAWフィルタの挿入損失特性を示す図である。理論的には、共振器型SAWフィルタを構成している並列アーム共振子40P-1、40P-2が中心周波数F<sub>0</sub>より低域の特性に強く影響している。経験的に、並列アーム共振子40P-1、40P-2の反射器とIDTを接続しているアースパターン40P-1A、40P-2Aが、共通のワイヤを用いて接地されているため、低域側減衰量L<sub>at</sub>のレベルが、高域側減衰量H<sub>at</sub>のレベルより低いことが知られている。なお、図11に示す低域側減衰量L<sub>at</sub>のレベルと高域側減衰量H<sub>at</sub>のレベルは、おおよそ目安である。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の共振器型SAWフィルタでは、次のような課題があった。共振器型SAWフィルタの高性能化にはいろいろな課題があるが、主に低損失化（通過帯域挿入損失の低減）、帯域外減衰量の増加、高耐電力化等が重要視されている。特に、帯域外減衰量を増加させる課題は、低損失化と同じく共振器型SAWフィルタの開発において非常に重要な課題である。

【0024】従来の技術では、共振器型SAWフィルタにおける帯域外減衰量を増加させるためには、該フィルタを構成する梯子型回路の段数を増やすことが一般的である。しかし、このような方法では、帯域外減衰量は増加するが、通過帯域の挿入損失の増加も避けられず、この帯域外減衰量と通過帯域の挿入損失とがトレードオフの関係にあり、フィルタ高性能化の目的に反する結果になってしまう。

【0025】また、従来の例えば文献3の技術では、SAW共振子のIDTの接地側電極パッドとパッケージの接地端子とを接続する方法を工夫し、高域側減衰量H<sub>at</sub>を改善する提案が行われている。しかし、このような技術を用いても、共振器型SAWフィルタにおける通過帯域の挿入損失を変えずに、帯域外の低域側減衰量L<sub>at</sub>だけを増加させることは困難であった。

【0026】本発明は、帯域外減衰量と通過帯域の挿入損失とのトレードオフの関係によって生じる従来の矛盾を解決し、通過帯域の挿入損失を劣化させることなく、帯域外の低域側減衰量だけを増加させる共振器型SAWフィルタを提供することを目的とする。

【0027】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は、複数本の電極指からなる簾状の電極指で形成されたIDTと、前記IDTを挟んで左右に所定間隔隔てて配置され、複数本の電極指で形成された反射器と、をそれぞれ有する直列アーム共振子と並列アーム共振子が、梯子型に接続された共振器型SAWフィルタであって、前記並列アーム共振子における前記IDTのアースパターンと前記反射器のアースパターンとを完全に電気的に分離し、前記各アースパターンをそれぞれ独立したワイヤ、リボンボンド、バンプ等の導体によって接地する構成にしている。

【0028】このような構成を採用したことにより、入力された高周波信号の所定の帯域外の低域側及び高域側の減衰量が大きくなってこの低域側及び高域側の周波数が遮断され、入力された高周波信号の所定の帯域のみが通過し、出力される。本発明では特に、並列アーム共振子におけるIDTのアースパターンと反射器のアースパターンとを、完全に電気的に分離し、この各アースパターンをそれぞれ独立した導体によって接地していることで、共振器型SAWフィルタにおける通過帯域の挿入損失が変わることなく、帯域外の低域側減衰量だけが增加する。

【0029】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態を示すワイヤボンディング方式における共振器型SAWフィルタの概略の平面図である。又、図12は、図1の並列アーム共振子附近を示す概略の拡大断面図である。この第1の実施形態のワイヤボンディング方式における共振器型SAWフィルタは、LiTaO<sub>3</sub>、LiNbO<sub>3</sub>、水晶等で形成された圧電基板51を有し、この圧電基板51の表面に、従来の図10に対応する4段共振器型SAWフィルタの回路が形成されている。

【0030】この回路では、圧電基板51の表面の上側及び下側附近に入力端子52及び出力端子53が形成されている。入力端子52には、直列アーム共振子60が接続され、この直列アーム共振子60に、薄膜の伝送路パターン54を介して直列アーム共振子70が接続されている。直列アーム共振子70には、薄膜の伝送路パターン55を介して直列アーム共振子80が接続され、この直列アーム共振子80が、出力端子53に接続されている。伝送路パターン54には、薄膜の伝送路パターン56を介して並列アーム共振子90が接続されている。伝送路パターン55にも、薄膜の伝送路パターン57を

介して並列アーム共振子100が接続されている。

【0031】各直列アーム共振子60, 70, 80は、例えば、従来の図2及び図3(b)とほぼ同様に、IDT61, 71, 81と、この左右に所定距離 $d$ (=SAWの波長/4)だけ隔てて配置された第1の反射器62, 72, 82及び第2の反射器63, 73, 83とで構成されている。各並列アーム共振子90, 100は、各直列アーム共振子60, 70, 80とほぼ同様に、IDT91, 101と、この左右に所定距離 $d$ だけ隔てて配置された第1の反射器92, 102及び第2の反射器93, 103とで構成されている。

【0032】本実施形態の各並列アーム共振子90, 100は、従来の図10の各並列アーム共振子40P-1, 40P-2のようにIDTと左右の反射器の接地電極指群がアースパターン40P-1A, 40P-2Aで接続されておらず、電気的に独立している。即ち、本実施形態の各並列アーム共振子90, 100では、各IDT91, 101を構成する複数本の電極指の接地側が、薄膜パターンからなる第1のアースパターン(例えば、ボンディングパッド)91A, 101Aに共通接続され、各左側の反射器92, 102を構成する複数本の電極指の接地側が、薄膜パターンからなる第2のアースパターン(例えば、ボンディングパッド)92A, 102Aに共通接続され、さらに各右側の反射器93, 103を構成する複数本の電極指の接地側が、薄膜パターンからなる第3のアースパターン(例えば、ボンディングパッド)93A, 103Aに共通接続されている。各ボンディングパッド91A, 101Aと92A, 102Aと93A, 103Aは、従来の図10と異なり、完全に電気的に分離されている。

【0033】共振器型SAWフィルタ回路が搭載された圧電基板51の裏面側は、このSAWフィルタを実装するためのパッケージ110上に載置され、接着剤等で固定されている。パッケージ110には、高周波信号を入力するための入力電極111と、出力信号を出力するための出力電極112と、接地電極113, 114とが形成されている。入力電極111は、圧電基板51側の入力端子52にワイヤ52Wで接続されている。出力電極112は、圧電基板51側の出力端子53にワイヤ53Wで接続されている。圧電基板51側の各直列アーム共振子60, 70, 80の第1の反射器62, 72, 82は、ワイヤ62W, 72W, 82Wによってパッケージ110の接地電極113に接続され、第2の反射器63, 73, 83は、ワイヤ63W, 73W, 83Wによって接地電極114に接続されている。

【0034】さらに、圧電基板51側の並列アーム共振子90のIDT91におけるボンディングパッド91A、及び反射器92, 93のボンディングパッド92A, 93Aは、それぞれ独立したワイヤ91W, 92W, 93Wによってパッケージ110の接地電極113

に接続されている。同様に、並列アーム共振子100におけるIDT101のボンディングパッド101A、及び反射器102, 103のボンディングパッド102A, 103Aは、それぞれ独立したワイヤ101W, 102W, 103Wによって接地電極113に接続されている。

【0035】このように電気的に独立しているボンディングパッド91A, 101Aと92A, 102Aと93A, 103Aをそれぞれ独立したワイヤ91W, 101Wと92W, 102Wと93W, 103Wでパッケージ110の接地電極113に接続したことが、従来の図10と異なる本実施形態の特徴である。なお、各ワイヤ52W, 53W, 62W, 63W, 72W, 73W, 82W, 83W, 91W~93W, 101W~103Wは、Al、Au等の極細の金属線で構成されている。

【0036】次に、図1及び図12の動作を説明する。本実施形態の共振器型SAWフィルタの動作原理は、従来の図10のものと同一である。即ち、高周波信号がパッケージ110の入力電極111に入力されると、この高周波信号がワイヤ52Wを通して圧電基板51上の入力端子52へ送られる。すると、SAWフィルタを構成する直列アーム共振子60, 70, 80及び並列アーム共振子90, 100の全てのIDT61, 71, 81, 91, 101の電極指間に電圧差が生じ、SAWが励振される。この際、各IDT61, 71, 81, 91, 101の左右に漏洩したSAWは、左右に設けられた反射器62, 63, 72, 73, 82, 83, 92, 93, 102, 103によって音響的に反射される。これにより、各共振子60, 70, 80, 90, 100が水晶共振子又は従来のLC共振子のようなインピーダンス特性を表し、各々の共振子60, 70, 80, 90, 100が梯子型回路を構成するので、共振系全体が帯域フィルタの特性を表すことになる。そして、通過帯域の周波数をもつ信号だけが、少ない損失で圧電基板51上の出力端子53から出力され、ワイヤ53Wを通して出力電極112へ送られる。

【0037】以上のように、この第1の実施形態では、次のような効果がある。図13は、図1の共振器型SAWフィルタの挿入損失特性図である。

【0038】この第1の実施形態では、共振器型SAWフィルタの挿入損失特性の低域側に強く影響を及ぼしている並列アーム共振子90, 100におけるIDT91, 101のボンディングパッド91A, 101Aと、反射器92, 102のボンディングパッド92A, 102Aと、反射器93, 103のボンディングパッド93A, 103Aとを完全に分離し、これらの各ボンディングパッド91A, 101Aと92A, 102Aと93A, 103Aをそれぞれ独立したワイヤ91W, 101Wと92W, 102Wと93W, 103Wによって、パッケージ110の接地電極113に接続している。この

ため、並列アーム共振子90、100のアイソレーションが著しく改善され、この結果、共振器型SAWフィルタの通過帯域外の低域側減衰量が増加し、改善される。

【0039】この理由としては、例えば、各ボンディングパッド91A～93A、101A～103Aの寄生容量等の影響により、通過帯域外の低域側のアイソレーションが改善されるものと考えられるが、現段階では理論的解明が困難である。

【0040】図13の挿入損失特性において、LaとHaがそれぞれ本実施形態の共振器型SAWフィルタの低域側と高域側の減衰量のレベルの目安を示している。従来の図11の損失特性と比較すると、本実施形態の低域側減衰量Laが従来の低域側減衰量Latより増加し、本実施形態の損失が従来よりも例えば4～5dB程度低下している。従って、本実施形態の共振器型SAWフィルタでは、梯子型回路の段数を増加させることなく、通過帯域外の低域側減衰量Laを改善できる。

【0041】（第2の実施形態）図14は、本発明の第2の実施形態を示すワイヤレスボンディング方式における共振器型SAWフィルタの一部の概略の拡大断面図であり、第1の実施形態の図12に対応する図である。この図14において、第1の実施形態の図12中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。

【0042】この第2の実施形態の共振器型SAWフィルタでは、図1のワイヤ52W、53W、…に代えて、半田等で形成されたパンプ91B、92B、93B、…を用いてパッケージ110に接続するようにしている。即ち、並列アーム共振子90、100におけるIDT91、101のボンディングパッド91A、101A及び反射器92、93、102、103のボンディングパッド92A、93A、102A、103A等の上に、半田等のパンプ91A、92A、93A、…が形成され、このパンプ91A、92A、93A、…をパッケージ110の表面の接地電極113に溶着している。

【0043】このようなワイヤレスボンディング方式の共振器型SAWフィルタでは、第1の実施形態とほぼ同様の作用、効果が得られる上に、ワイヤ52W、53W、…を用いたものに比べて接続作業を簡略化できるという効果がある。

【0044】（利用形態）上記実施形態のように通過帯域外の低域側減衰量Laが改善された共振器型SAWフィルタは、従来のものと比べて利用しやすく、応用範囲が広がる。一般的に、SAWフィルタは、例えば、自動車電話、携帯電話等において段間フィルタとしてよく使われるが、通過帯域外の減衰量が不十分なため、共用器用フィルタとして利用しにくい。しかし、上記実施形態では、共振器型SAWフィルタの通過帯域外の低域側減衰量Laを改善できたことで、通過帯域外の低域側の減衰量だけを多く必要とするフィルタとして十分利用できる。

【0045】図15は、自動車電話、携帯電話等の共用器の概略を示す構成図である。この共用器では、アンテナ121と接地電極122とに、伝送路123、124を介して送信フィルタ125及び受信フィルタ126が接続されている。送信フィルタ125には送信器127が接続され、受信フィルタ126に受信器128が接続される。送信器127から送信信号が出力されると、この送信信号が送信フィルタ125及び伝送路123を通してアンテナ121から送信される。外部から送られてきた信号はアンテナ121で受信され、伝送路124及び受信フィルタ126を通して受信器128に受信される。

【0046】このような自動車電話、携帯電話等の共用器では、例えば、受信周波数が送信周波数より高域にある場合、受信フィルタ126の通過帯域外の低域側減衰量が多ければ多いほど、送信回路系と受信回路系のアイソレーションが良くなる。上記実施形態の共振器型SAWフィルタは、通過帯域の挿入損失が劣化することなく、通過帯域外の低域側減衰量が増加するため、場合によって自動車電話、携帯電話等の共用器の受信フィルタ126として十分利用できる。

【0047】（変形例）なお、本発明は上記実施形態に限定されず、種々の変形が可能である。この変形例としては、例えば、次の（1）～（4）のようなものがある。

（1）図1のワイヤ52W、53W、…に代えて、A1、Au等のリボンボンドを用いても、同様の効果が得られる。

【0048】（2）図1では4段の共振器型SAWフィルタについて説明したが、この段数は用途に応じて任意の段数を採用でき、上記実施形態と同様の作用、効果が得られる。

【0049】（3）共振器型SAWフィルタを構成する直列アーム共振子60、70、80及び並列アーム共振子90、100は、図1に示す配置形態や形状あるいは構造に限定されず、種々の変形が可能である。

【0050】（4）共振器型SAWフィルタを実装するパッケージ110は、種々の形状や構造のものが採用できる。

【0051】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、直列アーム共振子及び並列アーム共振子を用いて梯子型回路を構成し、この並列アーム共振子におけるIDTのアースパターンと反射器のアースパターンとを完全に電気的に分離し、この各アースパターンを別々に独立した導体を用いて接地する構成にしたので、並列アーム共振子のアイソレーションが著しく改善され、この結果、共振器型SAWフィルタの通過帯域の挿入損失を劣化させることなく、通過帯域外の低域側減衰量を増加させることができる。



【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態を示す共振器型 SAW フィルタの平面図である。

【図 2】 一般的な SAW 共振子の平面図である。

【図 3】 図 2 の反射器の構成図である。

【図 4】 図 2 の等価回路図である。

【図 5】 図 4 のリアクタンス特性図である。

【図 6】 一般的な 1 段梯子型回路の構成図である。

【図 7】 図 6 の伝送特性図である。

【図 8】 4 段梯子型回路で構成される共振器型 SAW フィルタの構成図である。

【図 9】 図 8 の共振子を合成した後の等価回路図である。

【図 10】 図 9 の 4 段共振器型 SAW フィルタの構成例を示す平面図である。

【図 11】 図 10 の挿入損失特性図である。

【図 12】 図 1 の並列アーム共振子附近の概略を示す拡大断面図である。

【図 13】 図 1 の挿入損失特性図である。

【図 14】 本発明の第 2 の実施形態を示す共振器型 SA

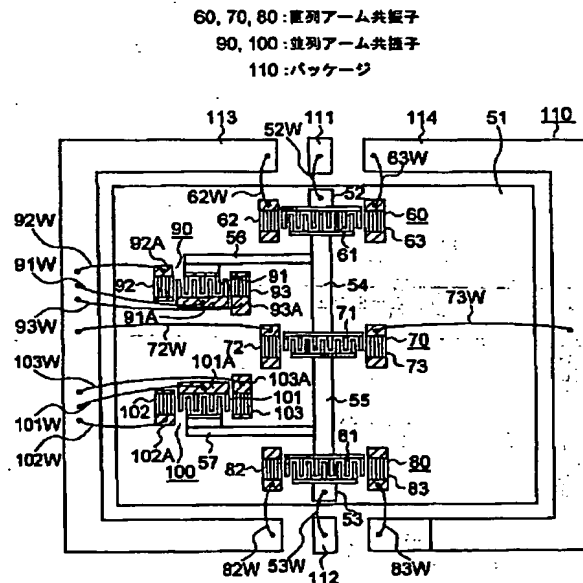
W フィルタの一部の概略の拡大断面図である。

【図 15】 共用器の概略の構成図である。

【符号の説明】

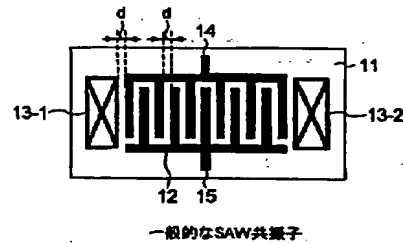
52 入力端子  
53 出力端子  
60, 70, 80 直列アーム共振子  
61, 71, 81, 91, 101 IDT  
62, 63, 72, 73, 82, 83, 92, 93, 102, 103 反射器  
90, 100 並列アーム共振子  
91A, 92A, 93A, 101A, 102A, 103A ボンディングパッド  
91B, 92B, 93B パンプ  
91W, 92W, 93W, 101W, 102W, 103W ワイヤ  
110 パッケージ  
111 入力電極  
112 出力電極  
113, 114 接地電極

【図 1】



本発明の第 1 の実施形態の共振器型 SAW フィルタ

【図 2】



【図 3】



図 2 の 反 射 器

【図 4】

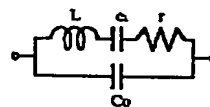


図 2 の 等 価 回 路

【図5】

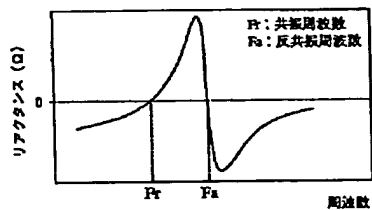


図4のリアクタンス特性

【図7】

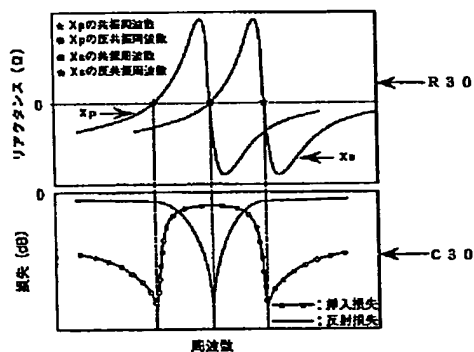


図6の伝送特性

【図9】

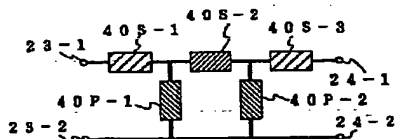


図8の合成後の等価回路

【図11】

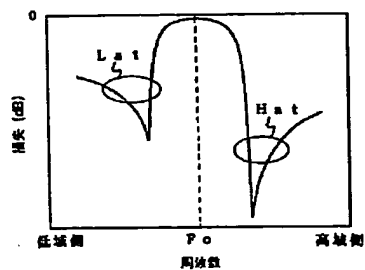
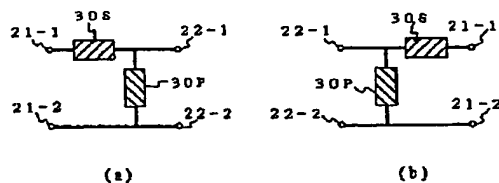


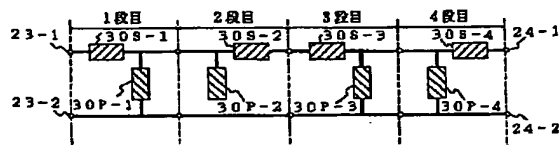
図10の挿入損失特性

【図6】



1段梯子型回路

【図8】



4段共振器型SAWフィルタ

【図10】

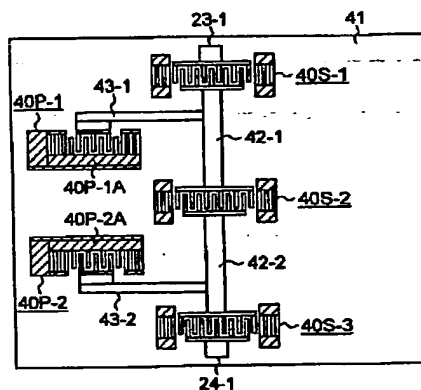


図9の4段共振器型SAWフィルタ

【図12】

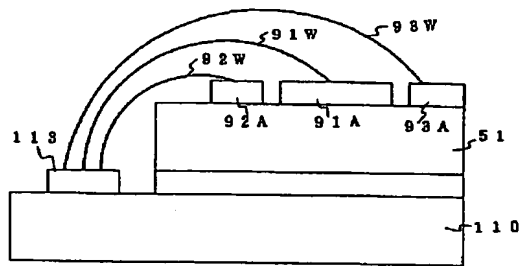
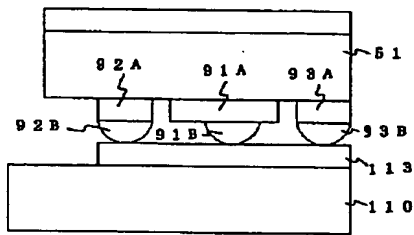


図1の並列アーム共振子附近の断面

【図14】



本発明の第2の実施形態の共振器型SAWフィルタ

【図13】

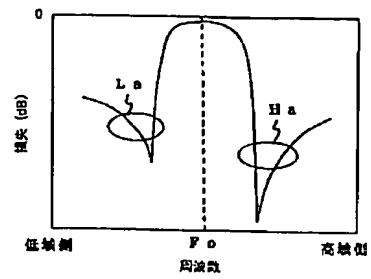
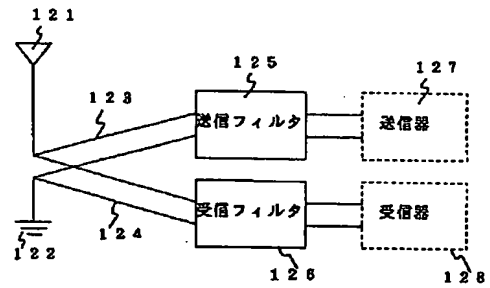


図1の挿入損失特性

【図15】



共用器

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**